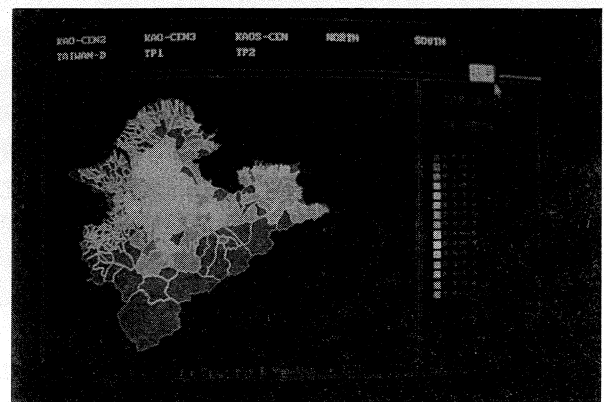
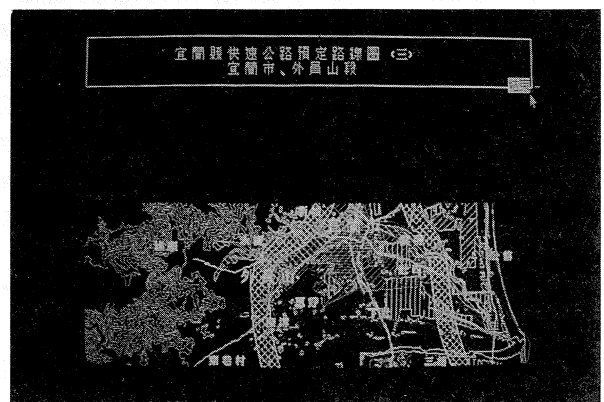


在電腦圖形工作站上，展示不同比例尺地圖、衛星影像、及三度空間地形之實例。展示區域為臺北市內湖地區。



由 PC 電腦展示臺北都會區內各村里工作人口至中心都市通勤人口比例



以地理資訊系統分析北宜高速公路路線走廊優劣性之實例

，如遇比例尺不同，便有技術上的困難；又如區域面積的求法，傳統上都是仰賴求積儀，既耗時間，且十分不便。如果這些空間資訊是用電腦的圖形處理技術來處理，一切就可迎刃而解，水系、地表利用、地形以及其他種種不同的圖，即使比例尺有所不同，也都可以用電腦套在一起，甚至以三度

空間的模式表達出來。尤其最近的「圖形工作站」，甚至個人電腦(PC)，都能做這些處理。現在的圖形工作站不但具有完整的作業功能，且能將各種外來的地圖以掃描方式輸入電腦，以利後續的整合作業；目前台灣的 PC 又好又便宜，將來也可以進一步開發，將這些資訊以 PC 來處理。

事實上，一個完整的真實世界(real world)是包含各種空間資訊的，如水系、交通、土地利用、行政區域等，一應俱全；但在製作地圖時，往往因篇幅所限，必須根據不同的主題而產生各種不同的圖，於是乎在整合運用上就會有所不便。如果能進入電腦成爲一個資料庫，便可依不同的需求來做不同的組合輸出，整合運用上將大爲便利。

政府有關部門現亦正積極努力於建立國土資訊系統，把散在不同單位的地圖加以數字化、電腦化，整合在一起成爲臺灣地區的空間資料庫。這個工作一旦完成，讀者除了從圖書館的輿圖室可以找到地圖外，還可以從電腦終端機上，根據實用目的來找出自己所需要的不同組合，並且可以列印出來。

國土資訊系統的架構大致包括：基本圖(地形圖)、自然環境生態資料、社經資料、土地資料、交通網路資料、公共設施資料等幾個類別。這些將來都會以資料庫的型態建立起來，藉著電腦科技的快速檢索、便利輸出，再進一步提供分享。目前檢索方式的設計，可以方便到只要將游標控制到指定的位置，便可以顯示出該地區地名、人口、污染分布等需求的資料。

國土資訊系統最近在應用上，有幾個明確的實例：(一)全省污染分布圖：顯示了行政院環保署委託中興大學調查研究的成果。(二)南宜公路規劃案：國道新建工程局最近爲規劃南港到宜蘭蘇澳的高速公路，委託我們臺大地理系提供選線諮詢，這也是透過電腦來處理的，十分便捷。(三)人口分布圖：人口分布是一個很重要、很有空間特性的社經資料，一般常用表格方式來顯示，但往往形式複雜，而且很難看出人口的空間分布狀況；因此最好的顯示方式是用地圖。目前人口地圖很難製作，以傳統的方式進行，大概都要花上幾個月；如果用電腦來處理，則只要五分鐘便能解決，很快就可以得到所要的資訊。

國土資訊系統現正積極推動中，未來使用者將包括省、縣、市政府、學術團體、公共事業等，對象很廣。這些空間資訊用電腦來處理，效率更高，整合能力更好。政府亦積極成立跨部會小組來處理。希望將來這個系統成立後，能充分開放提供一般民衆使用；而最好的典藏與運用場所便是圖書館，尤其是我國唯一的國家圖書館——國立中央圖書館。

• 本文由秘書室易明克幹事整理，並經演講者寓目。

地圖的製作與保存維護

孫福生

聯勤 401 廠廠長

□孫福生廠長，官拜測量上校，畢業於聯勤測量學校，並獲頒美國俄亥俄州立大學大地測量研究所碩士。聯勤 401 廠爲國內最大、最重要的地圖製造單位，其主要任務爲製作一般軍圖，以及協助國家政治、經濟建設的經建圖。本館「輿圖室」成立在即，特邀聯勤 401 廠孫廠長撰文。

一、前言

地圖是用特定的圖形符號與地名註記表達地理事物的一種有效工具。它既能直觀地展現整個地球表面(世界地圖)，也能根據需求表示地表的任何一個局部(區域地圖)；既能表示一般的地理事物(普通地圖)，也能表達某種特定現象(主題地圖)。幾乎凡是具有空間分布差異的地理事物，無論是具體的或是抽象的，真實的或是推測的，靜態的或是動態的，都可以用地圖來表現。

地圖在我們的生活、工作中，扮演極重要的角色，平時讀書閱報時，遇到不熟識的地名，就會查閱地圖；外出旅行想選擇一條適當的路線，也必須使用地圖；辦公室、公共場所也常常掛著地圖供人們查閱；地理工作者在教學和研究中也需要借助地圖來了解區域情況，在野外考察中更要用地圖記載各種調查資料，最後還要用它來表示研究成果。工程設計、行政管理都要利用地圖作爲規劃的依據，而在戰爭中，更充分發揮地圖的功能。

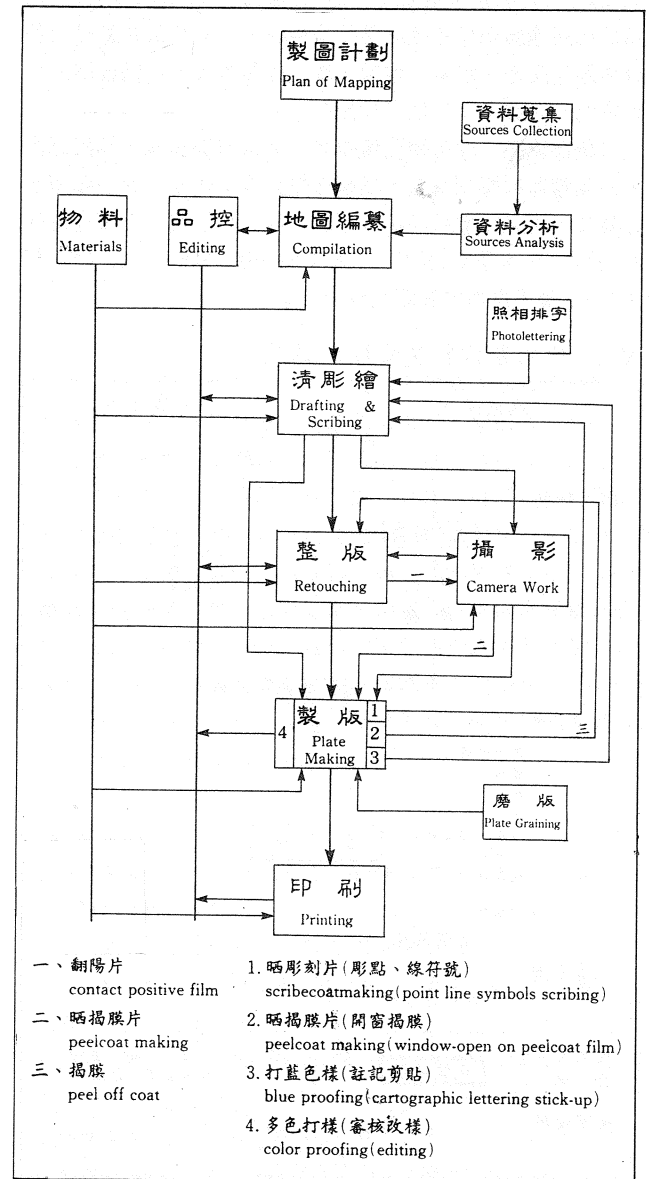
地圖包括極豐富的科學內容，寓意深刻；地圖製作是一種科學與藝術的綜合，是聚集科學性記錄和藝術性工作的成果展現。僅將地圖製作的方法，介紹給大家認識，同時對地圖如何收藏管理提出淺見，期望大眾對地圖能更加了解，並善用它。

二、地圖之製作方式

地圖的種類很多，成圖方法不盡相同，最基本的方式是實測成圖法，主要用於大比例尺地形圖。其步驟是首先進行大地測量，建立整體的平面控制網和高程控制網；其次是以控制點爲基礎進一步擴展出區域的測圖控制網，作爲測量地形、地物的根據；再將控制點展繪於圖板上，即可進行地形測量，測繪出地物、地形點的方位、距離和高程，並按規定

的圖式繪出圖形，得到實測原圖。大範圍的地形測量則採用航空攝影測量方法，即利用飛機在空中拍攝地面的像片，然

圖 1 傳統製圖之流程



後按照地面上佈設的控制點座標與測繪，利用解析立體航測儀將控制點加密，再應用立體測圖儀在室內進行像片糾正，並經實地調繪，編繪成圖。

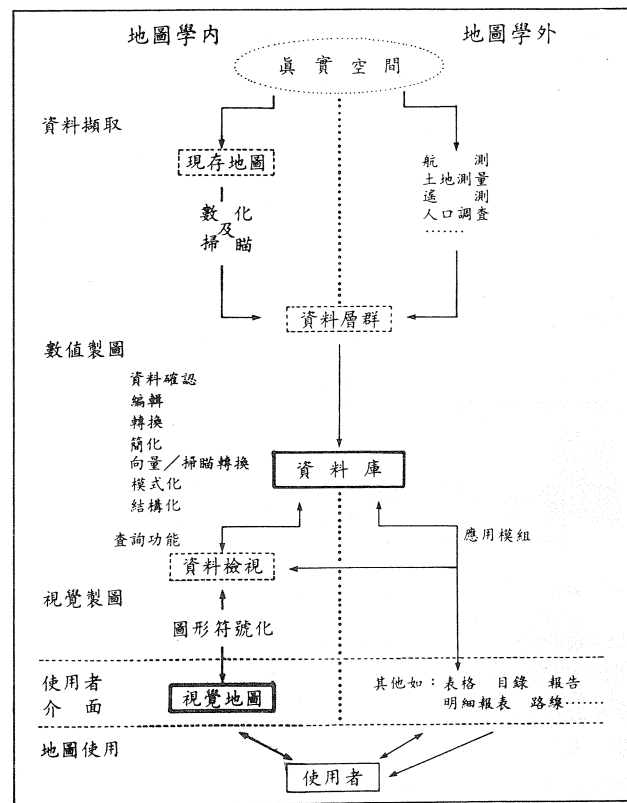
繪製中、小比例尺普遍地圖和主題地圖，則是利用實測的地形圖作為原始資料，經編繪方式製成地圖。其流程如圖1所示(見前頁)，歸納說明如下：

(一)編圖準備：主要指編圖資料的分析萃取、比例尺的決定、地圖投影的選擇、圖面設計等工作。

(二)地圖編纂：係指將地圖資料予以簡括化與符號化。編纂作業項目有：1. 圖隅點及控制點平面座標成果計算；2. 標稿，即將所選取之較大比例尺圖，予以簡化內容的過程；3. 稿圖編貼，即將標稿縮攝成所要製圖之等比例尺大小後，編貼於已展繪圖隅點和控制點的編稿版上；4. 覆蓋圖製作，係分類製作交通、水系、地類、地名等覆蓋圖，以供後續的分色影繪時之參考；5. 地名抄排打字。

(三)稿圖繪製：即影繪陰像原稿，通常將編稿版，利用感光乳液先曬印到彫刻片上，然後在燈光桌上影繪，成品類似照相負片，可直接製版印刷。影繪時採分色影繪，計有高等線版(棕色)、水系版(藍色)、人文地物版(黑色)、公路版(紅色)等；最後再剪貼註記完成地名版。

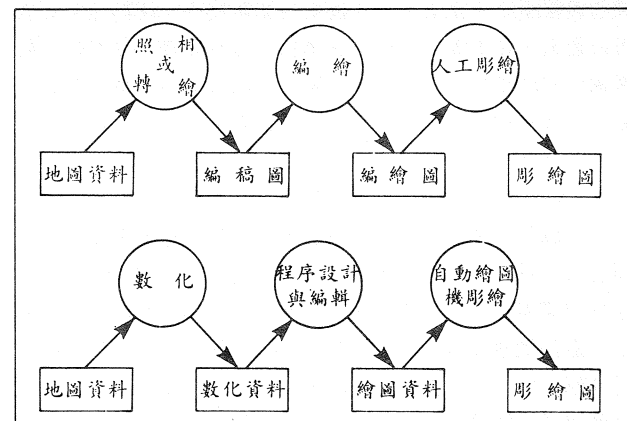
圖2 地圖製作新義之概念模式



(四)地圖製印：包括有攝影、整版、製版及印刷等步驟。

地圖的產生方式，不僅僅侷限於傳統製圖(又稱視覺製圖，Visual Mapping)而已，在今日資訊時代中，已逐漸邁向電腦輔助製圖(Computer Aided Mapping, CAM)，或稱數值製圖(Digital Mapping)，新而完整的地圖製作之概念模式如圖2所示。CAM的基本概念，就是手工繪圖過程的電腦模擬，即按照傳統的地圖表示方法和各種圖式符號，利用電腦及繪圖機來執行地圖的繪製。兩者之比較可參考圖3

圖3 傳統製圖和電腦輔助製圖之比較



。CAM之核心在於地圖之數值化，所謂數值化是以電腦硬體能識別及處理的代碼和數字，用最壓縮的資訊量以記錄地圖上地物的位置及其屬性。基本的執行程序如圖4(見次頁)。

(一)編纂準備：它的主要工作有搜集、分析、評估及確定編圖資料，根據編圖要求選定地圖投影、比例尺、地圖內容的表示方法及圖面設計等。

(二)數值化階段：根據數值化要求，對地圖資料加以處理。設計編碼系統，把地圖資料用數化儀或掃描儀轉換成數值資料，經檢查和編輯，最後製成編圖資料庫。

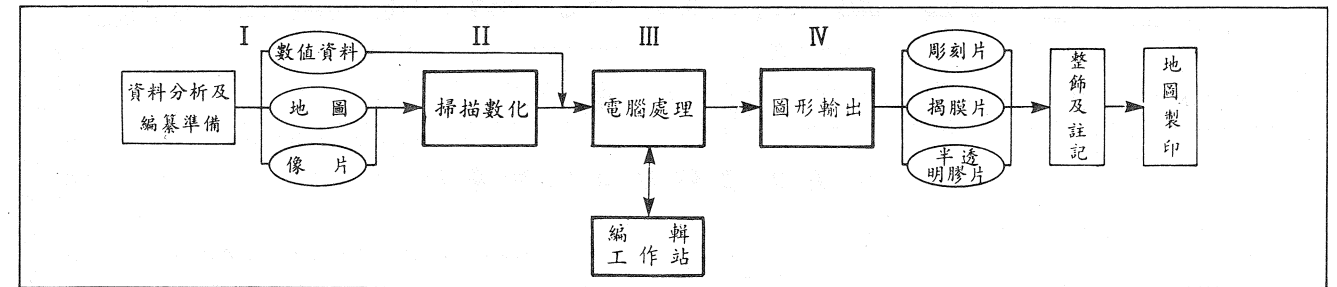
(三)編輯階段：根據製圖設計程序，對編圖資料進行編輯，製成繪圖資料庫，或供存用之地圖資料庫。

(四)地圖繪製：把繪圖資料利用繪圖機製成地圖。

七十年代以後，遙感探測技術迅速發展，能快速、大量的獲得地面圖像資料，擴大了編圖的資料來源，促進了地圖內容的快速更新。利用衛星影像更新地圖或製作中、小比例尺的影像，特別是陸地衛星(LANDSAT)4、5號主題製圖(TM)的圖像，法國地球觀測實驗衛星(SPOT)的圖像，解析度高，比例尺大，用於修測和編製地圖會有更好的效果，若能以其配合發展電腦輔助製圖，可為地圖成圖方法的更新，創造有利的條件。

三、地圖之收藏管理

圖4 電腦輔助製圖之流程



目前國外一般大型公共圖書館或大學圖書館均設置收藏地圖的單位，即輿圖組(室)或地圖收藏室(館)，收藏的地圖數量均非常可觀。據一九八六年出版的「世界地圖收藏部門名錄」上統計，美國國會圖書館地理地圖部(世界上最大，收藏量佔第一位)共有3,622,923幅印刷地圖、4,000幅手繪地圖、41,963冊地圖集，8,000部參考書及地名錄、300個地球儀、2,450個模型及50張掛圖。地圖收藏部門面對種類繁多的地圖如何整理、保存是一件很重要的課題。

地圖收藏，首先面臨的問題是種類繁多的地圖如何歸類？地圖分類方法眾說紛紜，其說不一，就看依何種指標來分類。例如可按地圖內容分類，分為普通地圖和主題地圖；按比例尺可分為大、中及小比例尺地圖；按製圖區域，若以行政區域為標準可分為世界圖、分國圖、分省圖、縣市圖、鄉鎮圖等等，若以地理單元劃分，可分為全球圖、分洲圖、分國圖等等依次劃分；按地圖用途，可分為二大類，即國民經濟與管理地圖和教育科學與文化地圖；按地圖分幅，可分為單幅圖、多幅圖、系列圖(即一組同一比例尺不同主題內容的地圖，或一組不同比例尺同一主題內容的地圖)；按表達型式，可分為線畫地圖、數字地圖、影像地圖、立體地圖、觸感地圖(Tactile Map)、縮影地圖等；按印刷色數可分為單色地圖與多色地圖；按地圖的載體，可分為紙質地圖、絲綢地圖、塑膠地圖、石刻地圖、木板地圖等；按出版年代還可分為古地圖、今地圖等。總之地圖科學分類要符合下列要求：(一)應保證能研究和確定各類地圖的性質及規律；(二)應有助於地圖生產的合理組織和安排；(三)應便於地圖編目及其在圖庫中的系統存放，並便於對地圖資料的處理和檢索；(四)便於地圖資料和服務的自動化；(五)便於再出現地圖新品種和新類型時，進行分類擴展；(六)分類應滿足一系列邏輯要求。其次，地圖收藏品都應編目，建立目錄卡片或採電腦編目，使用者可以在閱覽室內的終端機上進行檢索。地圖登錄的基本資料應包括有：(一)目錄編號、圖名；(二)圖幅大小、幅數、語文種類；(三)繪製時間、地點、比例尺；(四)繪製者、出版機構；(五)印製方式，如木板印製、平版印製、銅版印製或彩色印刷等。此外，對館藏應編目出版各種地圖學書目和地圖目

錄，以提供靈通的訊息。同時也可複製出版館藏地圖珍品，以供地圖愛好者研究之用，並為其他圖書館充實館藏。

地圖保存維護之良窳，關係到其流傳與使用之長短，像各類現存古地圖更應採取適當的防護，若有破損之古地圖應加以修繕後裱於厚紙上，以利收藏。現今地圖以科學性的保存，可建立所謂的「地圖資料庫」，即將各單幅地圖資料予以數值向量化處理，儲存於磁帶或磁碟中，可依需求再組合套疊成一張地圖。地圖資料庫除了可簡化地圖繁瑣的修編、影繪作業之時程外，就地圖收藏而言，較傳統地圖更便利於保存與管理。

四、結論

早期人類繪製地圖是為了表示和瞭解生活區域內的空間關係，隨著社會的發展，地圖的重要性日趨顯著；如今，它不僅是區域性科學調查研究成果的一種表達形式，而且是許多部門和學科用於分析研究、綜合評價、分析預報及規劃設計的重要資料。當今的資訊社會中，人們對地圖所具有的學術性、文化性、資料性與情報性應有新的理解。除了加強地圖教育的推廣之外，建立地圖收藏室，以承擔地圖資料的收集、整理、保管、閱覽及相關情況的調查研究和業務諮詢等服務性工作。盼國人對於地圖之科學性、技術性、藝術性的特質能有所體認，重視地圖，運用地圖，使我們的科學知識能加速邁向更實際與蓬勃之路。

參考文獻

1. 王自強等(1990)：「美國國會圖書館地理地圖部」，地圖(北京)，總第17期，第41-42頁。
2. 徐聖謨(1986)：地圖學，中國地學研究所(臺北)。
3. 許哲明(1990)：「地圖學之新認知」，地圖，第1期，第21-28頁。
4. 陳富美(1987)：中國地圖之研究，師大地理研究報告，第13期，第127-150頁。
5. 陸淑芬等(1986)：地圖學基礎，高等教育出版社(上海)。
6. 陸權等(1986)：地圖製圖參考手冊，測繪出版社(北京)。